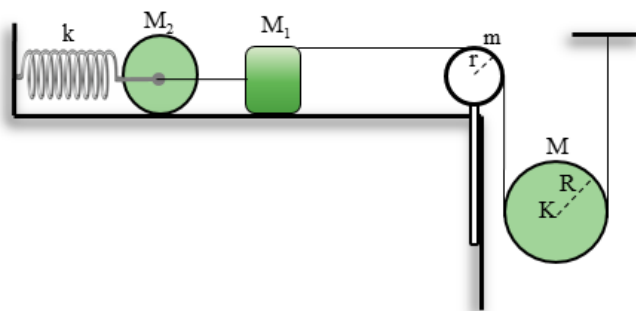


## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

Στη διπλανή διάταξη, η τροχαλία κέντρου Κ έχει μάζα  $M = 4kg$  και ακτίνα  $R = 0,2m$  ενώ η μικρή τροχαλία απ' την οποία περνάει στην συνέχεια το σχοινί έχει μάζα  $m = 5kg$  και ακτίνα  $r = 0,1m$ . Το σημειακό σώμα μάζας  $M_1 = 1kg$  μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές στο οριζόντιο επίπεδο και είναι δεμένο μέσω αβαρούς νήματος με κύλινδρο μάζας  $M_2 = 4kg$  και ακτίνας  $R_2 = 0,1m$  ο οποίος μπορεί να κυλάει χωρίς να ολισθαίνει και είναι δεμένος με ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K = 600N/m$  το οποίο είναι δεμένο σε τοίχο. Δίνεται η ροπή αδράνειας της μεγάλης τροχαλίας  $I = \frac{1}{2}MR^2$ , της μικρής  $I_M = \frac{1}{2}mr^2$  και του κυλίνδρου  $I_{M_2} = \frac{1}{2}M_2R^2$  και  $g = 10m/s^2$ .

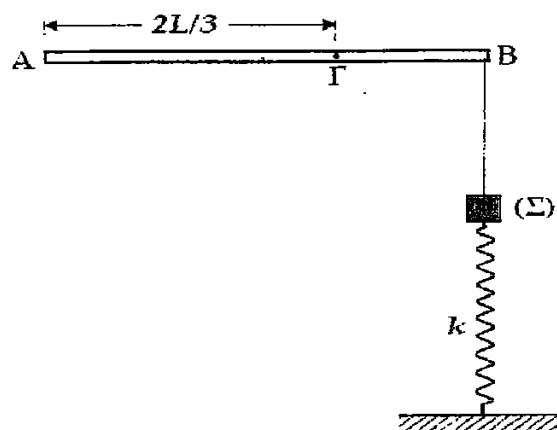


Αν αρχικά όλο το σύστημα ισορροπεί να βρεθεί :

- i. Η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στον κύλινδρο μάζας  $M_2$  και η  $T_{στ}$  του κυλίνδρου
  - ii. Κόβουμε το νήμα που συνδέει τον κύλινδρο με το σώμα μάζας  $m_1$
- α) Ναδειχθεί ότι το κέντρο μάζας του κυλίνδρου κάνει Α.Α.Τ. και να βρεθεί η μέγιστη ταχύτητα του.
  - β) Να βρεις την σχέση που περιγράφει την στροφική κινητική ενέργεια του κυλίνδρου ( $M_2$ ) με το χρόνο αν θεωρήσεις θετική φορά προς τα δεξιά. Επίσης να βρεις την  $\left(\frac{dk}{dt}\right)_\Sigma$  την  $t = \frac{\pi}{40} s$
  - γ) Να βρεθεί η επιτάχυνση της τροχαλίας μάζας  $M$  και του σώματος  $m_1$
  - δ) Όταν η τροχαλία μάζας  $M$  έχει κατέβει κατά  $h = 1m$  να βρεθούν
    - i) Η ταχύτητα της τροχαλίας μάζας  $M$  και η ταχύτητα του σώματος μάζας  $m_1$  και η στροφορμή της τροχαλίας μάζας  $M$
    - ii) Το συνολικό έργο των τάσεων των νημάτων που ασκούνται στην τροχαλία μάζας  $M$  (-28J)
    - iii) Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας μάζας  $M$
    - iv) Την στιγμιαία ισχύ της μικρής τροχαλίας μάζας  $m$ .
  - ν) Όταν η μικρή τροχαλία έχει εκτελέσει  $N = \frac{40}{\pi}$  στροφές να βρεθεί η ταχύτητα του κατώτερου σημείου της μεγάλης τροχαλίας ( $u = \frac{4\sqrt{2}m}{s}$ )

### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

Μια ομογενής και ισοπαχής ράβδος  $AB$ , μήκους  $L=0,3m$  και μάζας  $M=4kg$  ισορροπεί σε οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές (σε κατακόρυφο επίπεδο) γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο  $\Gamma$  της ράβδου, το οποίο απέχει απόσταση  $\frac{2L}{3}$  από το άκρο  $A$ . Ένα αβαρές, κατακόρυφο, τεντωμένο νήμα συνδέει το άκρο  $B$  της ράβδου με σώμα ( $\Sigma$ ) μάζας  $m=0.5kg$ , το οποίο είναι στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k=50 N/m$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο έδαφος.



**A.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος και τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον άξονά της στην αρχική κατάσταση ισορροπίας.

**B.** Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα  $\Sigma$  εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση, ενώ η ράβδος περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το σημείο  $\Gamma$ . Όλες οι κινήσεις γίνονται στο κατακόρυφο επίπεδο στο οποίο βρίσκεται η διάταξη.

**B.1.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma$  από τη θέση ισορροπίας του. Θεωρήστε θετική τη φορά προς τα πάνω.

**B.2.** Να υπολογίσετε:

**i)** Το έργο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{7\pi}{30} \text{ s}$ .

**ii)** Τη μέγιστη και την ελάχιστη δύναμη που δέχεται το σώμα  $\Sigma$  από το ελατήριο, στη διάρκεια της ταλάντωσης του.

**iii)** Το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου τη στιγμή αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.

**Γ.** Τη στιγμή που η ράβδος γίνεται για πρώτη φορά κατακόρυφη, συγκρούεται πλαστικά με ένα βλήμα μάζας  $m_B = 40\text{g}$ , το οποίο κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $u_B = 200 \text{ m/s}$  πάνω από τον άξονα περιστροφής  $\Gamma$  της ράβδου. Να υπολογίσετε την απόσταση  $s$  από το σημείο  $\Gamma$  στο οποίο πρέπει να σφηνωθεί το βλήμα, ώστε το συσσωμάτωμα να ακινητοποιηθεί αμέσως μετά την κρούση.

Δίνεται η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου ως προς άξονα κάθετο σ' αυτή και διερχόμενο από το κέντρο μάζας της:  $I_{CM} = \frac{1}{12} ML^2$ , καθώς και η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### **ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

Πάνω στον άξονα  $x$  εξελίσσεται μια κυματική διαταραχή. Τα σημεία 1 και 2 βρίσκονται στη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα  $Ox$  και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $1 \text{ m}$  ( $x_2 > x_1$ ). Τα δύο σημεία εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις σύμφωνα με τις εξισώσεις:

$$y_1 = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \eta\mu 12\pi t \quad (\text{SI}) \quad (1), \quad y_2 = 5 \cdot 10^{-2} \cdot \eta\mu 12\pi t \quad (\text{SI}) \quad (2)$$

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο μέσο αυτό είναι  $24 \text{ m/s}$ .

**α)** Να εξηγήσετε για ποιους λόγους τα δυο σημεία δεν μπορεί να ανήκουν σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο στο οποίο διαδίδεται ένα μόνο αρμονικό κύμα με σταθερή ταχύτητα.

**β)** Να τροποποιήσετε την εξίσωση (2) ώστε οι δύο εξισώσεις να περιγράφουν απομακρύνσεις με το χρόνο δύο σημείων του γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται ένα κύμα προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα των  $x$ .

**γ)** Να τροποποιήσετε την εξίσωση (2) ώστε οι δύο εξισώσεις να περιγράφουν απομακρύνσεις με το χρόνο δύο σημείων ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο έχει αποκατασταθεί στάσιμο. Για τα δύο σημεία γνωρίζουμε επιπλέον ότι βρίσκονται σε ίσες αποστάσεις εκατέρωθεν ενός δεσμού και απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από  $\lambda$ .

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ΒΕΡΡΟΣ Γ. – ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ Κ. – ΔΑΪΟΣ ΧΡ. – ΣΑΜΤΑΝΙΔΟΥ Ε. – ΤΖΟΥΒΑΡΑΣ Τ.**